

(57) ハイブリッド・バー・アンカーの性能と挙動

ドーピー建設工業(株) 正会員 岡島 武博
 (株)ピー・エス 正会員 ○平 辻 千晴
 (株)富士ピー・エス 正会員 伊 澤 亮
 鈴木金属工業(株) 正会員 高 橋 重夫

1. まえがき

本アンカーシステムは亀裂を有する岩盤やプレキャストコンクリート部材の一体化を計るためその境界部を貫いて一方向のみからプレストレスを導入しようとするもので、厚肉鋼管とアンボンドPC鋼より線を組み合わせ材料強度を最大限に活用したものである。

本システムによれば、 tendon 両端部にあらためて定着体を設置する必要は無く、グラウンドアンカー工法と同様にプレストレスが導入できるので、使用範囲が広がると考えられる。日本BBRビューローでは、本システムが更に応用分野を広げる事を目指し、各種データを収集するための試験を実施したのでここに報告する。

2. ハイブリッド・バー・アンカーの概要

BBR-ハイブリッド・バー・アンカーは、腐食防止が施された直径15.2mmのアンボンドPC鋼より線と厚肉の鋼管(内径φ21/外径φ34mm)で構成されている。 tendon は直径75mmで削孔された孔に配置され、孔と tendon の間の空隙が全長にわたってセメントグラウトで充填される。

アンカー端部ではアンボンドPC鋼より線は定着グリップによって定着される。鋼管は長さ約2000mmにわたって波型に溝が成形され周辺のグラウトと堅固な付着が確保される。

アンカー頭部では、 tendon は直径60mmの鋼管ねじ込み式ロックナットで、厚さ25mmの支圧板に鋼管が定着され、アンボンドPC鋼より線はくさび式グリップによりロックナットに定着される。

アンカーの規模として、最大アンカー長15.00m、 tendon の耐力約40tfを想定するものである。

3. 実験概要

3-1 実験の目的

本試験は、このアンカーシステムの挙動を試験するものであり、最終的に所要の力が与えられ、所要の応力分布が得られるか、アンカーの耐力が想定したものに比べて満足されるかを試験するものである。

3-2 検討項目

本試験では、次の事項について検討する。

① tendon 付着部(鋼管波付け部)長の適合性

供試アンカーは、周囲と一体となって変形し、 tendon の付着部は圧縮型で作用する、いわゆる摩擦圧縮

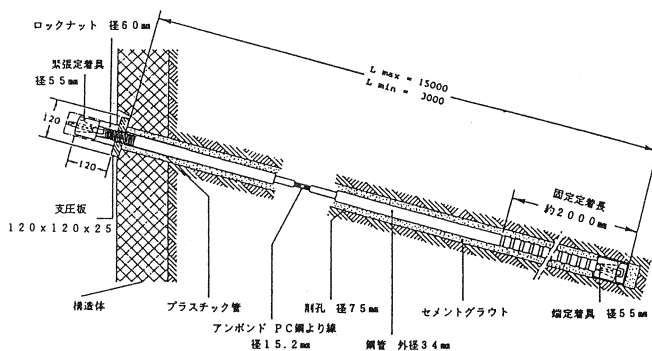


図-1 アンカー外観図

型のアンカーであるが、鋼管の波付け部長さ、あるいは支圧板(鋼管の波付け長 = 1500 mm に取付け)の支圧効果について検証する。

② 緊張力導入原理の合理性

緊張力導入の方法は、ラムチェアを用いてPC鋼より線を1~2tfで予緊張し、鋼管ねじ込み式ロックナットを手締めしてジャッキを解放する。そしてナットに直接グリップおよびジャッキを取り付けてアンボンドPC鋼より線を緊張定着する。この方法で適切か検討する。

③ 導入力に対する応力分布の妥当性

導入時の鋼管、コンクリートの応力分布は如何になるか。

④ アンカーシステム原理の合理性 (想定耐力の確認)

PC鋼より線、鋼管を複合したテンドンの耐力はどのようなになるか。

3-3 供試体、測定項目

< 供試体 >

試験供試体は、断面220×220mm、長さ3550mmのコンクリート供試体にφ75/79mmシリーズでもうけたダクトの中心にアンボンドPC鋼より線(φ15.2mm)とそれを外装する鋼管(φ21/34mm)からなるテンドンを挿入し、アンカー頭部支圧板を取り付けグラウトを注入したものである。

鋼管定着部の波付けは、50mm毎に3mmの切削により鋼管にくぼみを付けている。

供試体はテンドン付着部の波付け長さが異なる3種のものとした。

- 供試体 A ; 鋼管波付け長さ 1500mm + アンカーディスク(φ73mm, 厚さ25mm)
- 供試体 B ; 鋼管波付け長さ 1800mm
- 供試体 C ; 鋼管波付け長さ 2100mm

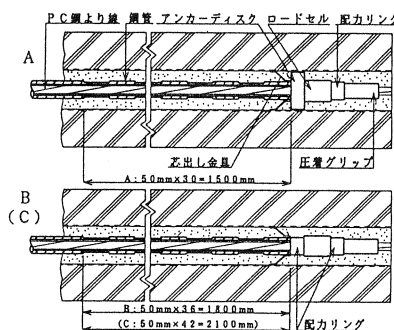


図-2 各供試体の鋼管定着部

各部の材質および強度諸元は、表-1 のとおり。

< 測定項目 >

以下についておこなう。

① 各部ひずみ

- ・鋼管の軸方向に沿うひずみ測定
 - ・コンクリートの側面のひずみ測定
- ともに、鋼管、コンクリートの両側面のひずみを測定する。

② 荷重

- ・アンカー端部の荷重 (ロードセル)
- ・アンカー頭部での緊張荷重 (ジャッキ圧力変換器)

3-4 試験手順

① テンドン付着力分布測定

供試体端の支圧板上にラムチェアを介してPC鋼より線端に緊張ジャッキをセットする。油圧ポンプによって2tf毎に20tf(0.85Py)まで載荷し各荷重段階

表-1 供試体各部の材質

各部	材質	強度、弾性係数	単位
試験体	コンクリート	試験時 圧縮強度 300	kgf/cm ²
		弾性係数 2.0x10 ⁵	kgf/cm ²
グラウト	早強セメント	試験時 圧縮強度 500	kgf/cm ²
		弾性係数 1.5x10 ⁵	kgf/cm ²
φ15.2mm	SWPR7BL	引張荷重 270(27.5)	kN
		0.2%永久ひずみに 対する荷重 250(25.5)	kN
φ21/34mm 鋼管	STKM13C	弾性係数 1.97x10 ³	kgf/mm ²
		引張強度 629(64.1)	N/mm ²
		降伏点 602(61.4)	N/mm ²
JIS G 3445			

()は単位tfまたはkgf/mm²

での測定を行った後、除荷する。(図-3(a)、(b)参照)。

② 導入試験

ロックナット上に直接グリップを接した状態でPC鋼より線を20tfまで緊張し定着する。2tf毎に測定する(図-3(c)、(d)参照)。

③ テンドン破断試験

定着完了後PC鋼より線を定着グリップ後部より、30mmを残し切断する。ラムチェアを介して緊張ジャッキをセットし、ロックナット外面のネジを利用して引張金具にてテンションバーと接続して鋼管とPC鋼より線を同時に引張する。2tf毎に測定する(図-4参照)。

3-5 実験結果

<分布試験結果>

供試体のコンクリート部、グラウト部、鋼管部の圧縮力に対する分担比は、それぞれの剛性(EA)の比から、0.842 : 0.051 : 0.107 となり供試体のひずみがほぼ一定となる部分は、荷重 20tfで190 μ のひずみであった(図-5(a)、(b)参照)。

また、アンカー端部における鋼管のひずみ分布から、供試体A(波付部長 1500mm+アンカーディスク)のひずみが小さくなっているのが分かる。

<導入試験結果>

鋼管ロックナットに直接、定着グリップとジャッキを取り付けて、PC鋼より線を引張した場合の鋼管のひずみ分布を、図-5(c)に示す。ひずみ分布は、アンカー中央部から端部については分布試験と同様の形状となった。またコンクリートについてもほぼこれと同様の結果となった(図-5(d)参照)。

<テンドン破断試験>

テンダンの破断荷重の結果を表-2に、最大荷重時のひずみ分布を図-5(e)に示す。

4. まとめ、考察

① テンドン付着部長の適合性について

テンドン端のアンカーディスクの支圧効果による影響は顕著であるが、いずれの場合もひずみ分布より、端部から750~800mmの付着長が推定される。なお、繰り返し載荷に対しては、今後の検討が必要である。

② 緊張力導入原理の合理性について

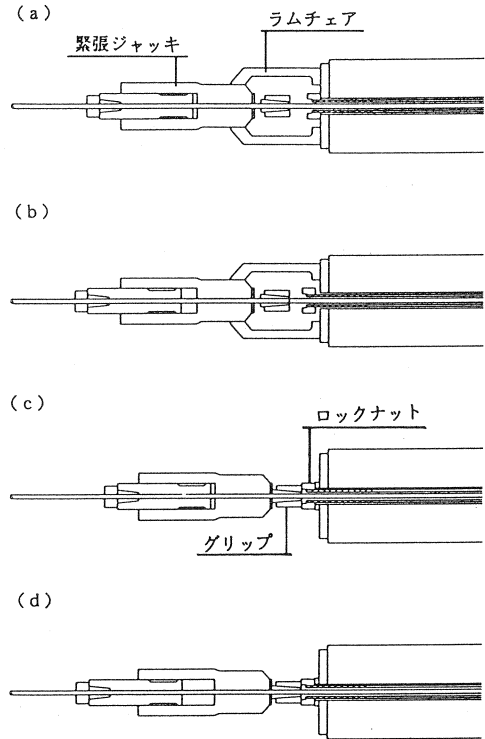


図-3 プレストレス導入手順図

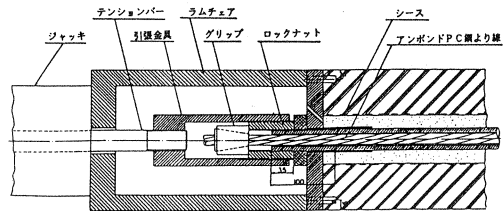


図-4 破断試験供試体組立図

導入時の鋼管およびコンクリートのひずみ分布は、応力分布試験の結果とほぼ同様の挙動を示しており、また計算結果とも合致することから、合理性が確認された。

従ってこの導入方法によって所要のプレストレスが確実に導入される。

③導入力に対する応力分布の妥当性について

埋設アンカーの応力分布と同様、アンカー端部の周囲のコンクリートに球根状の応力伝達域が発達しているのが確認され、その妥当性が裏付けられた。

④アンカーシステム原理の合理性（想定耐力）の確認について

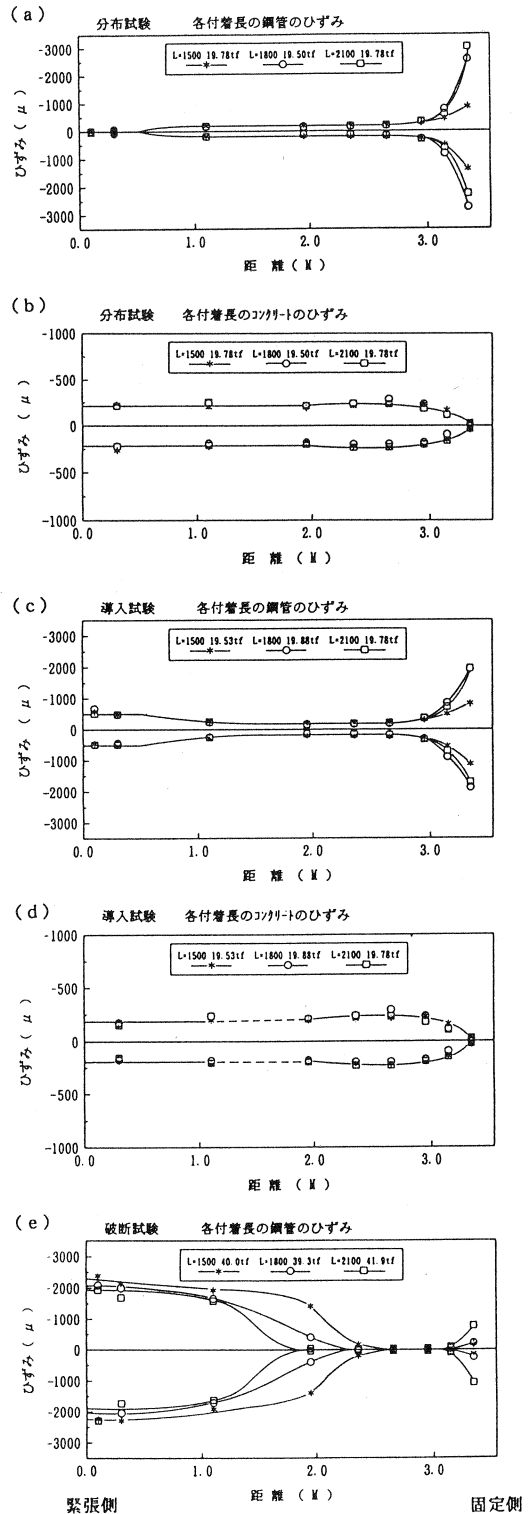
表一 2 テンドン破断試験結果

	引張強度 tf		破断箇所
	実験値	計算値	
供試体 A	40.0	42.8	鋼管破断
供試体 B	41.3		同上
供試体 C	41.9		同上

供試体のテンダンの破断は、いずれも緊張側に最も近い、定着部として鋼管を切削しくぼみを付けた箇所に引張力が集中し、鋼管の破断が先行した。そこで鋼管の減少断面の終局荷重を Z_{su} 、PC鋼より線の降伏荷重 Z_{py} 、テンダンの終局荷重 Z_u として、 $Z_u = Z_{su} + Z_{py}$ を破断の計算値とした。

5. あとがき

各種部材のハイブリッド化は最近特に増加の傾向にあるが、本システムはテンダン材として厚肉鋼管とアンボンドPC鋼より線を組み合わせたものであり、これをグラウンドアンカーの手法で部材にプレストレスを導入しようとしたものである。本試験結果より、ほぼその合理性が実証されたが、実用に際しては繰り返し荷重に対する挙動などいくつか調べる項目を残している。今後コンクリート構造物のプレキャスト化が進展する中、1つのプレストレス導入法として更に改良を加え、より完全なものとする。



図一 5 各部のひずみ測定結果